

AT 810084

CPPR

IRAT REUNION

GXVII 31

ETUDE DE LA TRANSFORMATION ET DE L'UTILISATION DES
LISIERS DE PORC A LA REUNION

Réduction de la pollution et des nuisances
Valorisation agroénergétique des effluents

Février 1981

IRAT
Division d'AGRONOMIE
DOCUMENTATION
MONTPELLIER

16 AVR. 1981

F. FOREST
HYDRAULIQUE AGRICOLE
IRAT/GERDAT MONTPELLIER

PLAN DU RAPPORT

DOSSIER DE SYNTHESE

PRESENTATION.....	3
I - LE DIAGNOSTIC - LES SOLUTIONS A COURT ET MOYEN TERMES.....	4
II - PROPOSITION D'UN PROGRAMME SUR LA TRANSFORMATION ET L'UTILISATION AGRICOLE DES LISIERS DE PORC.....	7

DOSSIER ANALYTIQUE

III - ESSAI DE CARACTERISATION DES FACTEURS DE NUISANCE ET DE POLLUTION.	11
IV - LA FILIERE BAGASSE-LISIER - UNE SOLUTION ENERGETIQUE AUX PROBLEMES DE LA POLLUTION.....	20
V - LA VALORISATION AGROECONOMIQUE DES LISIERS PAR LA FILIERE BIOGAZ- COMPOST.....	28

DOSSIER TECHNIQUE ET FINANCIER

VI - PROPOSITION D'UN PROGRAMME IRAT-CPPR D'ETUDE DE LA FAISABILITE AGROECONOMIQUE DE LA FILIERE BIOGAZ-COMPOST.....	31
---	----

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

DOSSIER DE SYNTHESE

PRESENTATION

- I - LE DIAGNOSTIC - DES SOLUTIONS A COURT ET MOYEN TERMES
- II - PROPOSITION D'UN PROGRAMME A MOYEN ET LONG TERMES SUR LA TRANSFORMATION
ET L'UTILISATION AGRICOLE DES LISIERS DE PORC

PRESENTATION

Depuis les dernières années, l'élevage porcin à la Réunion a connu un essor considérable notamment dans l'Ouest et le Sud du département où la coopérative des producteurs de porcs (CPPR) a vu son implantation se renforcer, en particulier, dans les Hauts.

En raison du caractère limité des surfaces agricoles disponibles, autres que celles affectées à la production de la canne à sucre, la majorité des élevages se sont constitués "hors sol" selon des "plans types" définis par les responsables professionnels et administratifs qui prévoient notamment la construction d'une fosse à lisier normalement dimensionnée.

A l'heure actuelle, et dans la plupart des cas, ces élevages constituent la source d'une double nuisance :

- 1 - En raison de la nature même du mode d'élevage, les effluents stockés à l'air libre subissent une fermentation malodorante dont le degré de nuisance se trouve considérablement amplifié en intensité, d'une part à cause des fortes chaleurs tropicales qui stimulent la biodégradation et, d'autre part dans l'espace, en raison de l'importance des vents solaires qui soufflent régulièrement et étendent la nuisance jusqu'à plusieurs centaines de mètres sous le vent de l'exploitation.
- 2 - Suite à la non maîtrise de la gestion des fosses, l'évacuation des "trop-pleins" de lisier est effectuée sous forme de déversement dans les ravines ou les bas-fonds et les conséquences pour l'environnement, notamment la pollution biologique des cours d'eau et des nappes, sont de moins en moins tolérées par la communauté rurale, comme en attestent les nombreuses plaintes déposées auprès de l'administration.

Au mois de Décembre 1980, la visite d'un grand nombre d'exploitations recouvrant une large gamme de modes de conduite et de dimension d'élevage (de 20 à 200 truies), et qui fut clôturée par un débat réunissant les différents partenaires a permis d'ébaucher un premier diagnostic et de proposer des actions à court et moyen termes.

I - LE DIAGNOSTIC - DES SOLUTIONS A COURT ET MOYEN TERMES

D'une façon générale, le caractère malodorant et l'intensité de la pollution sont étroitement liés à deux types de facteur : la pratique d'un mode d'élevage consommateur en eau, d'une part, et la faible utilisation agricole des lisiers d'autre part.

1-1 - Le mode de conduite de l'élevage

peut être caractérisé par l'importance de l'utilisation de l'eau dans le système d'exploitation.

1-1-1 - La voie sèche qui se rapproche de l'élevage bovin, où les animaux sont élevés sur litière sèche (bagasse, paille) avec une alimentation complète à l'auge (nutriments + eau), apporte très peu de nuisances : absence d'odeur et pas d'écoulement ; aussi peut-elle être considérée comme la situation idéale en rapport avec le problème posé.

1-1-2 - La voie humide, propre à l'élevage porcin, tel qu'il est développé dans les pays tempérés (Bretagne), où les animaux sont élevés sur caillebotis ou dalle de béton. Dans ce cas, d'ailleurs très fréquent à la Réunion, les surconsommations d'eau sont difficilement évitables :

- 1) les animaux boivent à la demande et augmentent leur consommation en raison de l'atmosphère chaude et humide du bâtiment dont les systèmes de ventilation de type passif, sont sous-dimensionnés à cause des risques cycloniques.
- 2) les robinets, rapidement dégradés par les animaux, ne sont plus étanches et laissent s'écouler un débit de fuite non négligeable qui s'accumule avec les excréments et les urines.
- 3) les animaux s'accommodent de cette situation, deviennent sales et acceptent de s'étendre sur les effluents malgré une propension à la propreté, largement démontrée par les zootechniciens. Il apparaît donc, dans ces élevages, un comportement régressif des animaux qui entraîne des opérations hygiéniques de nettoyage plus fréquentes donc coûteuses pour l'exploitant.
- 4) par souci d'économie de main d'oeuvre, le nettoyage est réalisé avec les jets à forte pression et à fort débit. Il s'ensuit une forte dilution des lisiers et une augmentation des volumes d'effluents à évacuer.

La réduction des nuisances, dans un premier temps, passe par la réduction des consommations en eau dans les bâtiments et la séparation des eaux pluviales et des effluents. Des solutions techniques simples doivent très rapidement être mises en oeuvre.

1-2 - L'utilisation agricole des lisiers

est encore peu développée à la Réunion, ce qui oblige l'exploitant éleveur à se débarrasser de ses effluents au moindre coût en les laissant s'écouler dans les ravines.

Plusieurs freins à l'emploi de ces lisiers peuvent être énumérés. L'examen approfondi de ces facteurs montre qu'ils peuvent être éliminés si des efforts de sensibilisation, de recherche et de démonstration sont entrepris. Le présent rapport se veut essentiellement contribuer à lancer cette triple démarche.

1-2-1 - La méconnaissance du contenu des lisiers en éléments fertilisants : N, P2O5, K2O, oligo éléments, est une réalité actuelle. Il n'est pas possible de se référer, en toute sécurité, aux résultats obtenus en zone tempérée. Des dosages de ces éléments dans des lisiers de différentes provenances sont faciles à faire et sont d'ailleurs déjà entrepris dans plusieurs laboratoires du département (IRAT, services vétérinaires...).

L'évaluation des valeurs fertilisantes théoriques constitue un objectif à court terme.

1-2-2 - Certaines incertitudes demeurent quant à leur emploi comme engrais sur la canne à sucre. Des opérations d'épandage sont actuellement réalisées par certains exploitants. Sans que l'on soit en possession de résultats précis, il semble que ces opérations peuvent être rentables pour l'éleveur comme pour l'agriculteur si certaines conditions biologiques et physiques sont respectées. Pour dépasser le stade du "tour de main" déjà atteint dans certaines situations particulières, un programme d'expérimentation et de suivi agronomique doit être mis en oeuvre sur les terres actuellement soumises à ces épandages.

1-2-3 - L'emploi comme fumier par les maraîchers fait l'objet d'un certain nombre de réticences, d'ailleurs souvent bien fondées : les lisiers ne contiennent pas assez d'éléments organiques stables (humus) pour avoir un effet prolongé sur la fertilité du sol.

Au contraire, leur teneur en éléments solubles peut présenter des inconvénients pour les jeunes plantes (brûlures).

Face à ces difficultés techniques, il convient de noter un certain nombre de facteurs encourageants mis en évidence par certaines expériences ponctuelles en cours à la Réunion :

- 1) *L'addition de bagasse en lisier, dans la porcherie ou sur la fosse, réduit considérablement la nuisance en réduisant les mauvaises odeurs et les débits de fuite vers la ravine.*

- 2) *l'épandage du lisier ou du compost, plus ou moins bien dégradé, entraîne une augmentation très sensible de la production de canne à sucre : un gain de 15 T/ha a ainsi été obtenu en 1980 pour un apport de compost de 30 T dont l'effet le plus marquant semble avoir été la stimulation de la reprise et du bourgeonnement des cannes.*

1-3 - Des solutions immédiates pour réduire les nuisances

Deux recommandations essentielles s'imposent, elles sont fondées sur le diagnostic de la mauvaise gestion de l'eau dans les élevages utilisant la voie humide.

- 1) séparer systématiquement les eaux de ruissellement des eaux de lavage et du lisier en installant des gouttières solides et en protégeant l'aire d'élevage par des canaux de drainage.
- 2) adapter les nurseries et aires de préengraissement en vue d'obtenir une éducation hygiénique des jeunes animaux.
- 3) modifier les bâtiments d'engraissement pour mieux séparer les aires d'alimentation et de couchage et privilégier l'évacuation à la raclette du lisier concentré.
- 4) vidanger les fosses à lisier, actuellement en débordement, et procéder à une imbibition de bagasse préalablement apportée au voisinage de la fosse. Evacuer le substrat humide obtenu sur une aire d'épandage voire un terrain adéquat plus disponible en vue de la finition agronomique du compost.

II - PROPOSITION D'UN PROGRAMME A MOYEN ET LONG TERME SUR LA TRANSFORMATION ET L'UTILISATION AGRICOLE DES LISIERS DE PORC

Le solutionnement du problème de la nuisance et de la pollution sera rapidement limité par les contraintes économiques régissant les divers systèmes d'exploitation. En effet, il impliquera inéluctablement des surcoûts en travail et des nouveaux investissements à la charge de l'éleveur qui ne seront pas toujours supportables.

Il convient donc d'étudier les modalités de transformation des lisiers, en fonction des différents modes de conduite, en vue d'évaluer la possibilité de parvenir ou non à la valorisation économique (agronomique et énergétique) suffisante pour rémunérer équitablement aussi bien l'éleveur (énergie-compost) que l'agriculteur (gain de productivité à l'hectare composté).

2-1 - La valorisation énergétique des lisiers

par la filière méthanogène, constitue une option attrayante pour les exploitations isolées à condition qu'une concertation agriculture-élevage s'instaure et que l'on dispose, dans les prochains mois, des outils technologiques adéquats (installations de fermentation et production de biogaz).

Deux procédés de fermentation répondent à la situation actuelle :

2-1-1 - la fermentation en continu du lisier pur permet de réduire le degré de pollution en réduisant la demande en oxygène (DBO₅). Pour des volumes importants de lisier, l'énergie récupérée peut alimenter une installation de tamisage et de désodorisation du lisier.

2-1-2 - la fermentation en discontinu ou continu du lisier mélangé à de la bagasse permet une forte récupération énergétique susceptible, à condition d'être judicieusement utilisée, de rentabiliser des coûts d'investissement plus élevés en raison de l'augmentation de la taille (x 1,5) des installations de fermentation.

Une unité d'élevage de 100 porcs équivalents (60 kg), équipée d'une installation de fermentation de 40 m³, consommerait 100 kg de bagasse sèche par jour qui, associée au lisier, pourrait produire quotidiennement l'équivalent de 30 litres d'essence (40 m³ de biogaz) pour le fonctionnement des installations motorisées de l'exploitation.

2-2 - La valorisation agroéconomique du lisier

ou du compost issu de fermentation, passe par la création d'un marché sectoriel liant les producteurs agricoles aux éleveurs (échange lisier/compost contre bagasse).

Cette perspective est directement dépendante des possibilités de mobilisation effective de la bagasse au niveau de l'ensemble du département.

Une première estimation donne, pour un cheptel de 50 000 porcs équivalents, un besoin annuel en bagasse de 18 000 tonnes.

Bien que relativement peu élevée, cette mobilisation constitue toutefois un problème, dans la mesure où l'utilisation de ce sous produit pour la production d'énergie tend à se développer considérablement.

Ainsi, en 1982, il faudra compter sur une utilisation de près de 200 000 tonnes de bagasse pour la fourniture d'électricité (17 MW), alors que les ressources totales disponibles peuvent être évaluées à 250 000 tonnes pour 35 000 hectares cultivés en canne à sucre.

2-3 - L'étude de la faisabilité agroéconomique

de la filière lisier-bagasse doit faire l'objet d'un programme à mettre en oeuvre et comprenant les étapes suivantes :

2-3-1 - faisabilité technologique de la valorisation énergétique des lisiers par la fermentation méthanogène dans plusieurs cas de figure. Des opérations de démonstration, ou unités pilotes, permettront de sensibiliser la profession sur les potentialités de la filière. Mises en oeuvre par la recherche en collaboration avec les organismes techniques spécialisés et le secteur privé, ces actions viseront à mettre au point des systèmes simples, fiables et autonomes en énergie :

- . désodorisation mécanique
- . filtration, tamisage mécanique
- . fixation par bagasse
- . finition des composts.

2-3-2 - faisabilité agroéconomique de l'utilisation des composts comme fertilisants.

En liaison avec ces opérations de démonstration, l'évaluation des moyens de transport et d'épandage des fertilisants sera à entreprendre. La comparaison avec les techniques de fertilisation classiques, les gains de production seront pris en compte pour dégager les situations optimales sous l'angle de l'avantage réciproque pour l'éleveur et l'agriculteur.

2-3-3 - faisabilité technique et juridique de la mobilisation de la bagasse au sein du secteur agricole.

Une étude globale, réalisée à l'échelle du département, portera sur l'intérêt respectif des diverses formes de valorisation énergétique de la bagasse. Pour les zones reconnues favorables à la filière lisier bagasse, les modalités de contrat éleveur-agriculteur, seront étudiées sur la base des prix réels des différents sous produits évalués en tant que carburant et/ou fertilisant.

2-3-4 - le niveau des prix d'achat de la bagasse et de rétrocession des lisiers et des composts, devra faire l'objet d'une analyse économique précise prenant en compte :

- . le gain espéré de l'exploitation d'une installation de fermentation (économies en énergie), qui fixera un seuil plafond pour l'achat de la bagasse.
- . le gain espéré de la fertilisation par épandage estimé en économie d'engrais et gain de production moins le surcoût dû aux travaux d'épandage, permettra de fixer la valeur d'achat acceptable pour l'agriculteur.
- . les intentions commerciales des fournisseurs de bagasse susceptibles d'attribuer à ce sous produit une valeur marchande basée sur ses potentialités énergétiques.

2-3-5 - l'intervention et la contribution de l'administration devra être étudiée, dans la mesure où le bilan final d'une telle organisation sera de réduire, à l'échelle du département, les niveaux de nuisance et les causes de pollution.

DOSSIER ANALYTIQUE

III - ESSAI DE CARACTERISATION DES FACTEURS DE NUISANCE ET DE POLLUTION

IV - LA FILIERE BAGASSE-LISIER - UNE SOLUTION ENERGETIQUE AUX PROBLEMES DE LA POLLUTION

V - LA VALORISATION AGROECONOMIQUE DES LISIERS EST GARANTIE AVEC LA FILIERE BIOGAZ-COMPOST

III - ESSAI DE CARACTERISATION DES FACTEURS DE NUISANCE ET DE POLLUTION - PROPOSITION DE SOLUTIONS AMELIORANTES

3-1 - Les critères de quantification de la pollution

La quantification de la pollution nécessite que l'on connaisse en permanence les effectifs des animaux présents sur l'exploitation.

Pour rationaliser les méthodes d'estimation, les zootechniciens ont défini une unité de référence appelée le porc équivalent PE.

PE : "Porc à l'engraissement d'un poids moyen de 70 kg produisant 150 g de DBO5 par jour"

DBO5 : "On exprime par DBO5 la demande biochimique d'oxygène, c'est-à-dire, la quantité d'oxygène consommée en cinq jours lors de l'oxydation biochimique des effluents".

A la Réunion, la dimension des élevages s'étend sur une large gamme. Toutefois, les problèmes de pollution semblent se poser avec acuité à partir du seuil de 100 porcs équivalents pour les exploitations utilisant la voie humide. La notion de porcs équivalents PE, bien que rationnelle, n'est pas répandue chez les éleveurs, aussi, les estimations que nous avons obtenues ont été établies à partir du nombre de truies présentes sur l'exploitation, chiffre que l'on peut utiliser pour retrouver le nombre de porcs équivalents à partir des relations suivantes :

Proportion moyenne des différentes catégories d'animaux chez un naisseur engraisseur

Elevage		Equivalence	Pour 100 truies Porcs équivalents
Verrats	6	1	6
Truies :			
gestantes	72 } 100	0,7	50
allaitantes	28 }	2,3	65
Porcelets :			
préengraissement	400	0,5	200
engraissement	600	1	600
TOTAL			921

Soit : 9 porcs équivalents par truies présentes sur l'exploitation.

A l'exception de quelques gros élevages visités où ce ratio est dépassé, cette norme constitue une première estimation acceptable pour les situations rencontrées ; elle est bien adaptée au problème d'évaluation de la pollution.

3-2 - Evaluation des niveaux de pollution

La charge de pollution déversée par un élevage porcin peut être assimilée à ce que donnerait une population dite équivalente utilisant la même voie d'évacuation, c'est-à-dire, dans de nombreux cas, la ravine ou le marigot : les résultats d'analyse du surnageant évacué par une porcherie (après décantation dans la fosse à lisier) vers la ravine peuvent montrer de très fortes teneurs en matières organiques : exemple élevage 80 truies

Volume effluent :	30 - 40 m ³ /jour
DCO	: 1 500 mg/l, soit deux fois une eau usée urbaine
ammoniacale	: 500 mg/l, soit quatre fois une eau usée urbaine
DBO5	: 540 mg/l
Nombre de PE	: 700

Ces déperditions atteignant parfois le volume journalier de 40 m³, soit la pollution rejetée d'une ville de 800 habitants vis-à-vis des matières organiques et de 8 000 vis-à-vis de l'azote.

Les répercussions sur les nappes phréatiques d'un tel degré de pollution ne peuvent donc pas être négligeables. Elles peuvent être aggravées en saison des pluies avec l'extension de l'écoulement qui, bien que dilué, n'en exporte pas moins des propositions de nitrates qui peuvent se reconcentrer plus loin. En admettant un effectif départemental de 50 000 porcs équivalents et en se référant aux cas de pollution les plus importants, le degré de pollution induit par l'élevage porcin pourrait atteindre l'équivalent d'une population supplémentaire de 500 000 habitants, soit, correspondre pratiquement à un doublement de densité démographique dans les zones littorales.

3-3 - Détermination des quantités journalières de lisiers normalement récupérables

Chaque éleveur pratiquant le mode de conduite par voie humide devrait établir un bilan de production de lisier à comparer aux normes suivantes couramment établies :

Production de lisier concentré (en litre/jour)

Animal classe de poids	Effectif	Urine/ individu	Fèces/ individu	Total lisier non dilué
20- 40 kg	n1	1,4 x n1	1,4 x n1	2,8 x n1
40- 60	n2	3,0 x n2	2,7 x n2	5,7 x n2
60- 80	n3	4,0 x n3	3,0 x n3	7,0 x n3
80- 100	n4	5,0 x n4	4,0 x n4	9,0 x n4
100- 120	n5	6,0 x n5	5,0 x n5	11,0 x n5
120- 140	n6	7,0 x n6	6,0 x n6	13,0 x n6
140- 160	n7	8,0 x n7	7,0 x n7	15,0 x n7
160- 180	n8	9,0 x n8	8,0 x n8	17,0 x n8
180- 200	n9	10,0 x n9	9,0 x n9	19,0 x n9
200- 220	n10	11,0 x n10	10,0 x n10	21,0 x n10
220- 240	n11	12,0 x n11	11,0 x n11	23,0 x n11
240- 260	n12	13,0 x n12	12,0 x n12	25,0 x n12
260- 280	n13	14,0 x n13	13,0 x n13	27,0 x n13
280- 300	n14	15,0 x n14	14,0 x n14	29,0 x n14
300- 320	n15	16,0 x n15	15,0 x n15	31,0 x n15
320- 340	n16	17,0 x n16	16,0 x n16	33,0 x n16
340- 360	n17	18,0 x n17	17,0 x n17	35,0 x n17
360- 380	n18	19,0 x n18	18,0 x n18	37,0 x n18
380- 400	n19	20,0 x n19	19,0 x n19	39,0 x n19
400- 420	n20	21,0 x n20	20,0 x n20	41,0 x n20
420- 440	n21	22,0 x n21	21,0 x n21	43,0 x n21
440- 460	n22	23,0 x n22	22,0 x n22	45,0 x n22
460- 480	n23	24,0 x n23	23,0 x n23	47,0 x n23
480- 500	n24	25,0 x n24	24,0 x n24	49,0 x n24
500- 520	n25	26,0 x n25	25,0 x n25	51,0 x n25
520- 540	n26	27,0 x n26	26,0 x n26	53,0 x n26
540- 560	n27	28,0 x n27	27,0 x n27	55,0 x n27
560- 580	n28	29,0 x n28	28,0 x n28	57,0 x n28
580- 600	n29	30,0 x n29	29,0 x n29	59,0 x n29
600- 620	n30	31,0 x n30	30,0 x n30	61,0 x n30
620- 640	n31	32,0 x n31	31,0 x n31	63,0 x n31
640- 660	n32	33,0 x n32	32,0 x n32	65,0 x n32
660- 680	n33	34,0 x n33	33,0 x n33	67,0 x n33
680- 700	n34	35,0 x n34	34,0 x n34	69,0 x n34
700- 720	n35	36,0 x n35	35,0 x n35	71,0 x n35
720- 740	n36	37,0 x n36	36,0 x n36	73,0 x n36
740- 760	n37	38,0 x n37	37,0 x n37	75,0 x n37
760- 780	n38	39,0 x n38	38,0 x n38	77,0 x n38
780- 800	n39	40,0 x n39	39,0 x n39	79,0 x n39
800- 820	n40	41,0 x n40	40,0 x n40	81,0 x n40
820- 840	n41	42,0 x n41	41,0 x n41	83,0 x n41
840- 860	n42	43,0 x n42	42,0 x n42	85,0 x n42
860- 880	n43	44,0 x n43	43,0 x n43	87,0 x n43
880- 900	n44	45,0 x n44	44,0 x n44	89,0 x n44
900- 920	n45	46,0 x n45	45,0 x n45	91,0 x n45
920- 940	n46	47,0 x n46	46,0 x n46	93,0 x n46
940- 960	n47	48,0 x n47	47,0 x n47	95,0 x n47
960- 980	n48	49,0 x n48	48,0 x n48	97,0 x n48
980- 1000	n49	50,0 x n49	49,0 x n49	99,0 x n49

Sans compter les eaux de lavage, la quantité de lisier concentré frais ne doit pas dépasser la valeur donnée par la relation :

$$Q_{\text{lisier}} = \text{nombre de truies} \times 9 \times 7,3 \text{ litres}$$

En considérant une dilution (facteur 2 à 3) dans le cas des élevages pratiquant la voie humide, il est possible de connaître la quantité d'effluents à évacuer par porc équivalent :

Q lisier	N truies x 9 x 7,3 l x dilution	l/jour
Voie sèche	$N \times 9 \times 7,3 \times 1$	$N \times 65$
Voie humide Nettoyage mixte	$N \times 9 \times 7,3 \times 2$	$N \times 130$
Nettoyage sous pression (microjet)	$N \times 9 \times 7,3 \times 3$	$N \times 200$

En reprenant le cas déjà cité : élevage 80 truies

Volume effluent admissible nettoyage au microjet	$80 \times 9 \times 7,3 \times 3 = 15\ 100\ 1$
Volume effluent observé en 1980 jour normal	25 000
jour de pluie	40 000
Excédent moyen journalier	25 000 1

Les causes des différences énormes constatées peuvent être expliquées par la description détaillée des principaux modes de conduite représentés à la Réunion. D'une manière générale, les facteurs déterminants de la nuisance et de la pollution, sont de trois natures et ont, tous les trois, un lien étroit avec l'eau, sous ses différentes formes :

- . eau pluviale et conséquences sur l'aménagement eau-sol ou hors sol,
- . eau alimentaire plus ou moins bien dosée (distribution à la demande),
- . eau de nettoyage dont la consommation est liée au mode de conduite.

C'est à ces trois niveaux que les améliorations à court terme doivent être trouvées, tant pour réduire les nuisances et la pollution, que pour améliorer la productivité des élevages.

3-4 - Relation entre le mode de conduite et le degré de nuisance

Deux modes d'élevage sont largement représentés à la Réunion et peuvent être caractérisés par deux critères :

- . La voie sèche : avec des effectifs en porcs équivalents inférieurs à 350 individus et une nuisance pratiquement nulle.
- . La voie humide : avec des effectifs variant de 100 à 5 000 individus et induisant une nuisance et une pollution largement proportionnelle à la dimension des installations.

Dans une moindre mesure, les élevages à vocation de naisseur adoptent un troisième mode de conduite, ou voie 1/2 humide, qui correspond à la production mixte de fumier et de lisier. En règle générale, ces élevages ne posent pas de problème de pollution, le lisier étant fixé par le fumier. Il reste à y réduire les nuisances via l'évacuation et l'utilisation agricole de ces sous produits.

3-4-1 - Avantages de la voie sèche et limite de développement

. Le mode d'alimentation

La ration quotidienne comprend la partie nutritive solide additionnée de l'eau nécessaire à l'alimentation, sans excès. Il s'ensuit un équilibre liquide solide, favorable à l'hygiène des animaux qui ne sont pas incités à surconsommer à l'abreuvoir qui n'existe pas.

. La dimension de l'élevage

La voie sèche concerne des élevages de petite dimension, donc des implantations réduites faciles à ventiler et à protéger de la pluie et des cyclones. La collecte des eaux de pluie y est généralement bien faite.

. La litière solide

Habitué à vivre sur une litière sèche, les animaux se conservent dans un état de propreté exemplaire identique à celui atteint en maternité. De plus, ils localisent leurs effluents dans une partie de la loge, ce qui facilite son nettoyage.

En règle générale, les élevages menés en voie sèche minimisent les effets polluants (odeurs, lisier) grâce à la fixation des effluents par la bagasse et à l'utilisation de fumier solide pour son usage agronomique. Ils constituent, par conséquent, l'objectif idéal à atteindre si l'on veut éliminer la pollution due à l'élevage porcin.

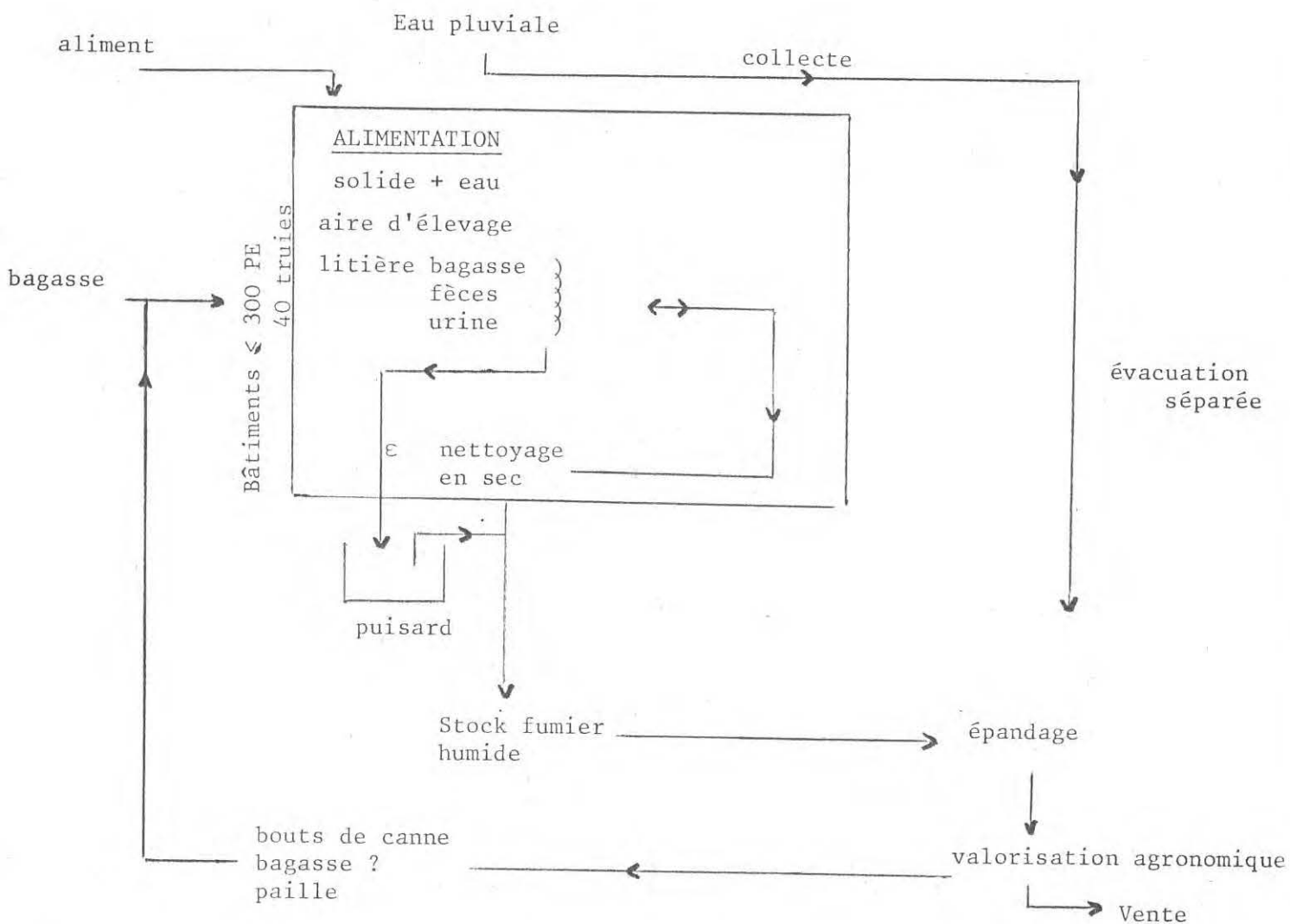
Les limites à son développement sont de trois ordres :

. Structurelles

Il s'agit, le plus souvent, d'une petite exploitation d'élevage intégrée à une activité de production végétale. L'éleveur et le planteur constituent la même personne en terme de choix et de décision économique et technique. Il serait difficile d'étendre cette voie aux grands élevages hors sols à moins qu'une solution

PRODUCTION DE FUMIER EN LIAISON AVEC LE MODE DE CONDUITE

Voie sèche



Production journalière d'effluents

Par PE et par jour

Urine	2 l
Fèces	0,350 kg (MS)
→	
	2 l lisier brut à 17 % MS
+ bagasse	1 kg (80 % MS)
→	
	5 l fumier frais (25 % MS)

Vidange du puisard (0,5 m³) à réaliser chaque semaine

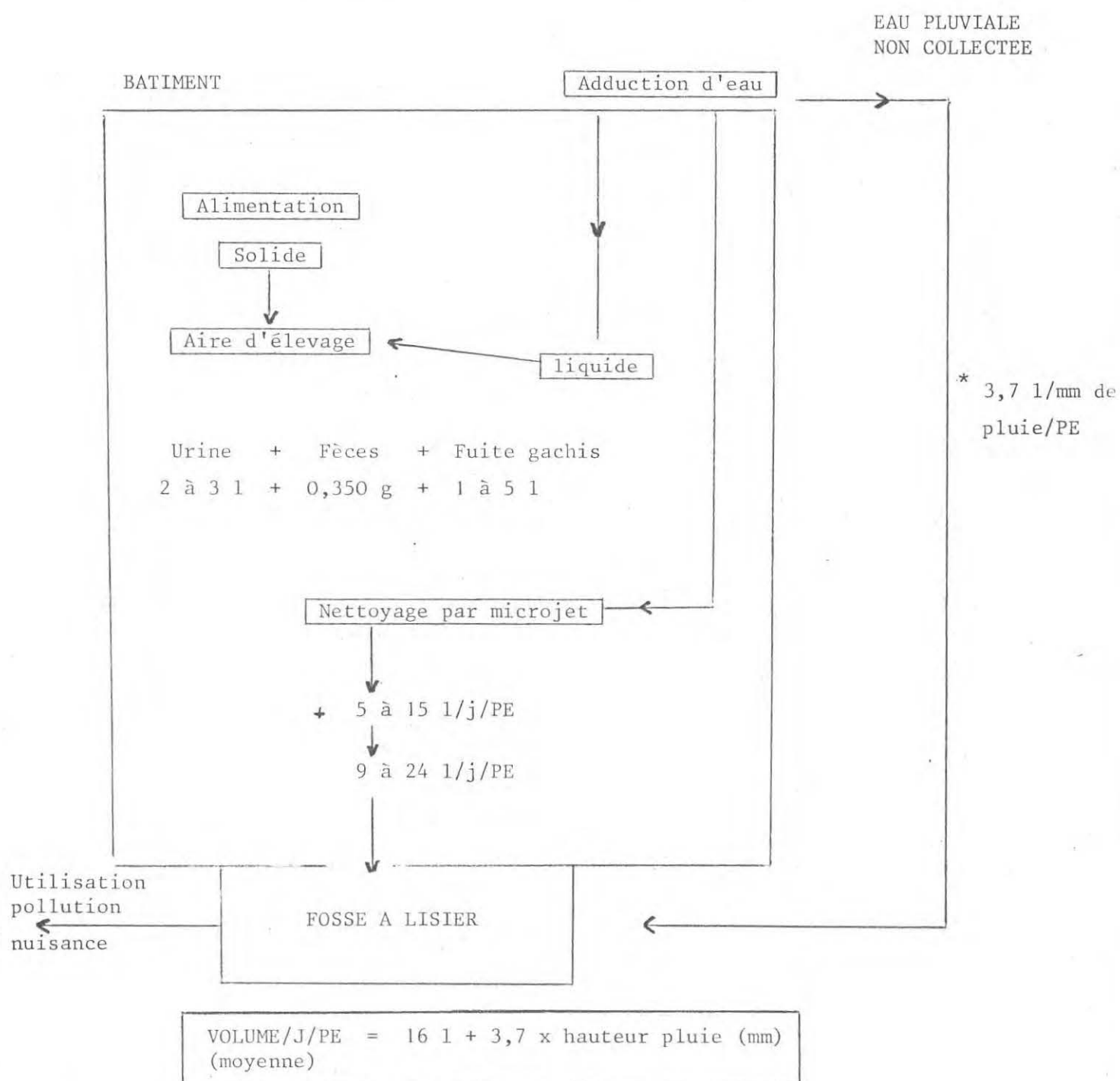
Finition du fumier en fosse

Epandage au champ

PRODUCTION DE LISIER EN RELATION AVEC LE MODE DE CONDUITE

Voie humide
Gros élevages (> 70 truies)

Evaluation du débit journalier en relation avec la pluviométrie



* 15 truies pour 500 m² de toiture ou 135 PE pour 500 m².
 Soit, compte tenu d'un coefficient de ruissellement de 100 % sur la toiture et une pluie journalière non exceptionnelle de 100 mm,

$$\text{Ruissellement/PE} = 1\,000 \text{ m}^3 \times \frac{500 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ m}^2} \times \frac{1}{135} = 370 \text{ l}$$

économique ne le permette.

. Economiques

En admettant une possibilité d'accès à la bagasse, la contrainte limitante sera constituée par le nettoyage à sec qui suppose la conjonction de trois facteurs déterminants :

- 1 - Des installations-aïres d'élevage adaptées au nettoyage à la raclette. Ainsi, la transformation d'un élevage voie humide en voie sèche nécessitera des modifications architecturales.
- 2 - Une disponibilité locale en bagasse à stocker sur l'exploitation.
- 3 - Une disponibilité en main d'oeuvre pour le raclage et le transport du fumier.

L'extension de la voie sèche aux élevages de grande dimension (> 50 truies), passera par une amélioration des conditions de travail, voire par la petite mécanisation : évacuation de fumier latérale en lieu et place des actuels canaux d'écoulement du lisier. Cette perspective passe inévitablement par un accroissement des besoins énergétiques de l'exploitation.

3-4-2 - Les caractères polluants et nuisibles de la voie humide

Les élevages basés sur la voie humide rencontrés au cours de la mission, sont, pour la grande majorité d'entre eux, de gros élevages allant de 500 à 3 000 PE. Ce sont donc des débits journaliers variant de 10 à 60 m³ en période sèche qui peuvent rapidement doubler, voire tripler, lors des journées pluvieuses.

3-4-2-1 - Le dimensionnement des fosses à lisier a été volontairement réduit pour des raisons d'économie évidentes. Il s'ensuit que la plupart d'entre elles, calculées selon les plans types, sont en état permanent de débordement (calculé sur la base de 10 l/PE/jour).

3-4-2-2 - L'architecture de l'implantation, les surfaces importantes de toitures, l'absence de gouttière et la mauvaise protection contre les écoulements venant de l'amont sont aussi la cause d'une grande partie de la pollution et, en particulier, de son exportation vers l'aval au cours des épisodes pluvieux :

Exemple :

Pluie journalière	100 mm
Surface toiture	2 000 m ² correspondant à 60 truies ou 540 PE
Écoulement vers fosse	$\frac{2\,000 \times 1\,000}{10\,000} = 200 \text{ m}^3 \rightarrow$ débordement de la fosse

Débit lisier frais	540 PE x 16 = 9 m ³ concentré
Quantité DBO5/jour	540 x 150 g → 80 kg - Si sec → odeur
Azote/jour	500 mg/l → 5 kg
	Si pluie ↓ exportation vers le bas
	Odeur - Perte azote - Pollution des nappes

3-4-2-3 - Le mode d'alimentation des animaux apparait déterminant dans la mesure où nous avons constaté :

- une dégradation de l'hygiène voire de la santé des animaux qui surconsomment l'eau disponible et s'écoulant des robinets cassés ou endommagés,
- la production d'urine semble corrélativement plus élevée,
- les loges sont sales en tout lieu, ce qui accroît la fréquence et la durée du travail de nettoyage et habitue les animaux à la saleté (régression par rapport à la maternité).

Au delà des effets polluants, il semble que le mode d'alimentation (eau à l'abreuvoir) soit directement influant sur la santé et le comportement du troupeau.

3-4-2-4 - Le mode de nettoyage qui répond en toute logique aux caractéristiques précitées, apparait particulièrement polluant : l'hygiène étant moins bonne, des nettoyages plus fréquents, exigeant du travail, sont recommandés. Pour réduire les charges en main d'oeuvre, le microjet dépensier en eau (sous pression), est utilisé. Dans d'autres élevages, l'effluent dilué est utilisé pour transporter le lisier frais dans un réseau placé sous les caillebotis. Par suite, les effluents par porc équivalent peuvent aller jusqu'à des débits journaliers 10 fois supérieurs aux normes prescrites.

Elevage - voie humide		Moyenne sur l'année	
Régions	Dimension	Effluents	Total
<u>TAMPON</u>			
Elevage modèle visité	60 truies	9 l/PE + utilisation bagasse	5 m ³ /j
Elevage industriel visité	80 truies	35 l/PE utilisation microjet	40 m ³ /j
<u>SAVANNAH</u>			
Naisseur-engraisseur	80 truies	20 l/PE nettoyage à la raclette + finition au microjet	20 m ³ /j
Engraisseur-naisseur	400 truies	30 l/PE 6 laveurs en permanence	100 m ³ /j

La réduction des nuisances et de la pollution passe par des mesures immédiates qui permettront de réduire les débits d'effluents transitant par la fosse à lisier :

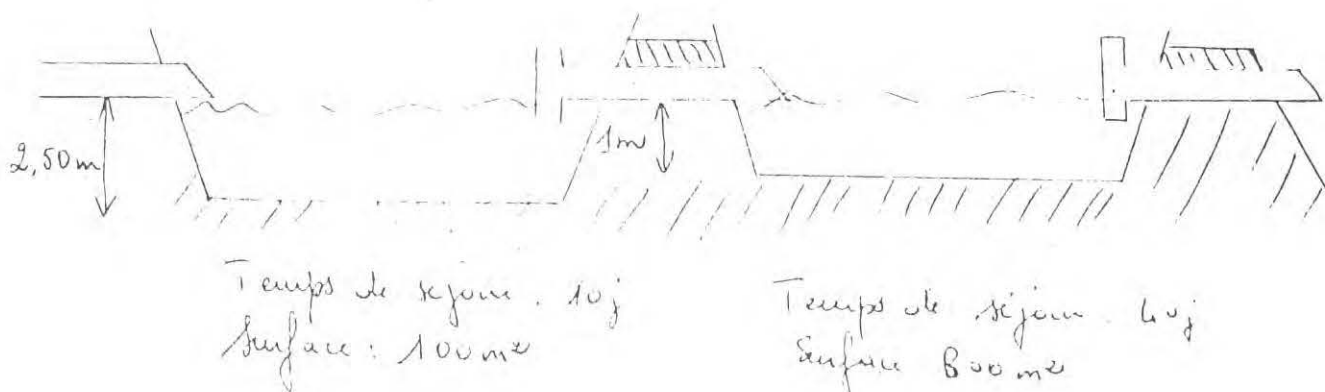
- 1 - Pose de gouttières sur les installations d'élevage,
- 2 - Création d'un réseau d'évacuation et de drainage des eaux pluviales séparé du réseau lisier,
- 3 - Réduction des consommations en eau de nettoyage :
 - . réparation des robinets de distribution,
 - . réduction de la pression des conduites,
 - . utilisation de la raclette,
 - . finition du nettoyage au jet d'eau.

Les débits journaliers pourraient, de cette manière, être limités à la valeur seuil :

$$D_J = 15 \text{ l/PE/JOUR}$$

- 4 - Installation de dispositifs de lagunage assurant la dépollution selon les propositions faites par la direction des services vétérinaires de la Réunion : cette solution pourra être envisagée en fonction des spécificités écologiques de l'environnement. Elle consiste en la réalisation de deux bassins de décantation assurant des temps de séjour de 10 et 40 jours. Toutefois, n'assurant que la réduction des nuisances, ce système contribue toujours à la pollution des nappes par les déperditions en azote. Il devra donc être impérativement associé à une plantation, jardin ou parcelle cultivée.

DISPOSITIF DE LAGUNAGE (20 m³/jour) - PROPOSITION SERVICES VETERINAIRES



IV - LA FILIERE BAGASSE-LISIER - UNE SOLUTION ENERGETIQUE AUX PROBLEMES DE LA POLLUTION

4-1 - Une solution technique connue mais exigeante en énergie : la désodorisation du lisier

Pour les gros élevages (> 400 PE), la désodorisation telle qu'elle est pratiquée par les éleveurs métropolitains peut être proposée. Elle nécessite un équipement mécanisé bien connu. Elle exige une disponibilité énergétique rarement réalisée sur les exploitations isolées de l'île.

Production d'effluents pour 400 PE :

lisier concentré	4 m ³ /jour	{ 1 volume lisier 1 volume eau
DBO5	18-22 g/l	5 % MS

Description du dispositif :

Préfosse à la sortie de la porcherie	10 m ³	
Pompe de transfert.	4 KW	
Désodorisation	5,5 CV	
Poste de tamisage	300 m ³	
Silo à lisier en tôle galva	50 J (si pluie évacuée)	
Remplissage	2 à 3 J (si pluie non évacuée)	
Aération par turbine rapide	4 KW	
Fonctionnement	<u>Durée</u>	<u>Consommation</u>
Tamisage	45 mm/jour	négligeable
Aération	20 h /jour	54 KWH
Consommation énergétique	135 Wh/PE/JOUR	
Apport oxygène	180 g O2/PE/JOUR	

Estimation du coût : (prix référence 1977 multiplié par 2)

Investissement (114 000 FF)	:	280 FF/porc logé
Charge amortissement (5 ans)	:	30 FF/porc produit
Fonctionnement	:	25 KWH/porc engraisé (140 jours).

L'examen des coûts montre que le poste électricité est relativement faible ne dépassant guère 1,5 % du coût de l'engraissement du porc. La filière désodorisation doit donc être étudiée pour les élevages hors sol, très polluants, et disposant de l'électrification (réseau ou groupe). Le problème est, qu'à la Réunion, un grand nombre d'exploitations situées dans les hauts ou les

UNE INSTALLATION DE DESODORISATION DE LISIER DE PORCS ETUDIÉE AU CNEEMA

ANNEXE I

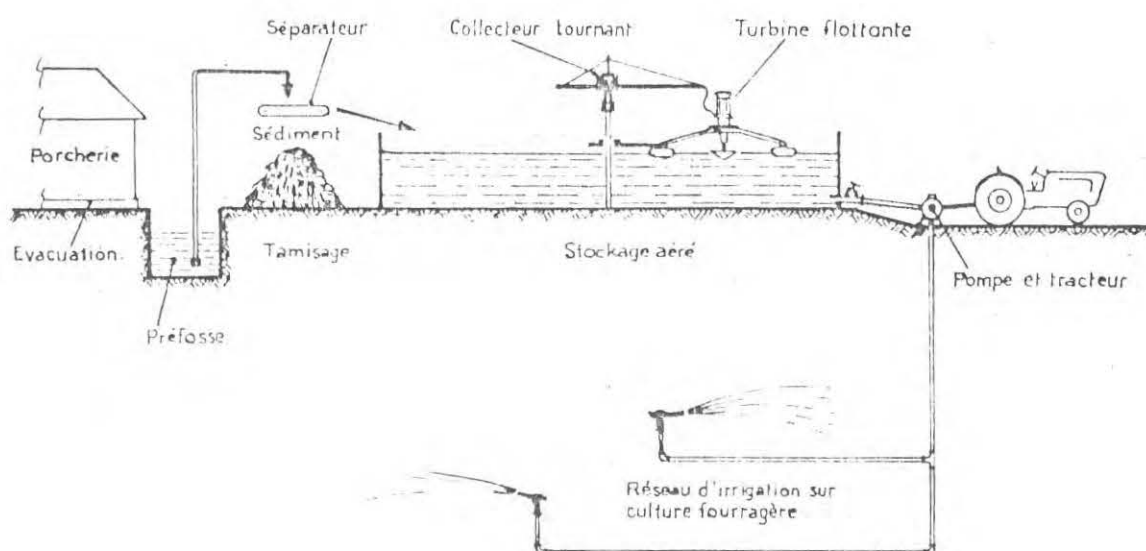


Schéma de fonctionnement

ANNEXE II

ANALYSES

Caractéristiques Lisier	MS (g/l)	MES (g/l)	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	N total (g/l)	NH ₃ (kg/m ³)
Lisier brut :	45	35	43.000	16.000	3	1,9
Lisier tamisé :	25	19	30.000	12.000	2,8	1,9
Lisier désodorisé lors de l'épandage :	11	9	10.000	3.000	1,5	1,1

Le tamisage élimine un tiers de la matière sèche (MS) et de la DCO correspondant aux particules carbonées.

L'aération élimine 80 % de la DBO₅ en même temps qu'il y a désodorisation.

L'azote total disparaît par moitié, permettant un épandage sur une surface réduite.

fonds de vallons, ne peuvent accéder à cette technologie qu'en investissant sur le matériel de production énergétique.

4-2 - La valorisation énergétique des lisiers par la filière lisier-bagasse-biogaz

Les multiples expériences rencontrées au cours de la mission, ont largement démontré l'intérêt de l'utilisation de la bagasse en tant que moyen de fixation du lisier (litière sèche) et son aptitude à la fertilisation des champs cultivés (canne-maraîchage).

Si on tient compte des besoins énergétiques des exploitations, il semble que l'introduction de l'étape "fermentation méthanogène" mérite d'être prise en considération :

- 1) la bagasse est un excellent producteur de biogaz (300 l/kg MS en 40 jours à 35° C),
- 2) le mélange bagasse-lisier, peut être utilisé dans les fermenteurs fonctionnant en continu selon des procédés récemment mis au point,
- 3) la bagasse absorbe efficacement le lisier et assure une nette réduction des nuisances,
- 4) le compost bagasse-lisier stocké pendant quelques mois peut constituer un fertilisant satisfaisant comme l'ont souligné les éleveurs pratiquant déjà cette formule.

Compte tenu de la nécessité d'accroître, voire de créer, une ressource énergétique au niveau de l'exploitation, la récupération énergétique (biogaz) à partir de la biodégradation du substrat (lisier-bagasse) constitue une perspective attrayante pour l'avenir :

- les techniques de fermentation ont fait des progrès importants depuis quelques années,
- des installations de type pré-industrielles sont aptes à faire l'objet d'opérations pilotes de pré-développement,
- la fermentation méthanogène a démontré sa capacité à réduire, voire annuler, les nuisances tout en assurant l'autonomie énergétique de l'exploitation.

Principe de fonctionnement de la filière méthanogène bagasse-lisier

La technologie de la fermentation méthanogène devrait correspondre au mode de conduite semi-humide caractérisé par le schéma suivant :

considérons un cas de figure fréquent à la Réunion,

élevage type

400 PE

principe fonctionnement journalier. Procédé fermentation en continu.

. Production effluents

bagasse	400 kg (sec)	}	fumier frais volumineux faible densité
urine	800 l		
fèces	160 kg (sec)		

. Nettoyage à la raclette. Evacuation par bande mécanisée.

. Stockage 6 jours en préfermentation.

. Introduction dans le fermenteur.

560 kg (MS) fumier	→	occupe
+ 800 l urine		5 m ³ de cuverie
+		

. Evacuation simultanée du même volume (5 m³) de substrat fermenté

Perte en jus 25 % volume évacué = - 1 m³

. Récupération des eaux de nettoyage et remise à niveau du fermenteur
= + 1 m³

. Fermentation durant 20 jours à 35° C

Dimensionnement de la cuverie et production énergétique

20 jours fermentation x 5 m = 100 m³ (cuverie utile)

Production attendue à partir de la matière sèche (20 jours de rétention) :

200 l biogaz par kg MS (bagasse + fèces)

Production journalière 112 m³ biogaz
ou 72 litres essence
ou 300 KWH utilisable aux bornes d'un groupe
électrogène

Estimation du coût supplémentaire dû à

l'installation de fermentation	250 000 FF
groupe électrogène 8 KW	35 000 FF

Les rendements énergétiques proposés sont largement inférieurs aux possibilités pratiques de la méthanisation :

Production (40 jours) = 350 l/kg MS (bagasse + fèces + urine) $t^{\circ} = 35^{\circ} \text{ C}$

ils tiennent compte de la nécessité de réduire les coûts d'investissement des cuveries et de produire un biogaz à forte teneur en méthane (> 65 %) pour sa bonne utilisation énergétique.

Dans le très proche avenir, des prototypes de fermentation en continu pourront être testés, dans la mesure où ils font actuellement l'objet, en métropole d'opérations de démonstration :

Programme COMES 1980-81

Organisme	Substrat	Volume prototype	Etat avancement	Coût présérie
MIDATRA	fumier	30 m ³	Démonstration	100 000 FF
IRAT	Paille + Fèces	25 m ³	Démonstration	60 000 FF
CNEEMA	lisier	-	à consulter	-
INRA	Paille + Lisier		à consulter	-

4-3 - Propositions d'application progressive de la filière bagasse-lisier

4-3-1 - Dans l'immédiat, des tests de fixation du lisier par la bagasse doivent être réalisés

en vraie grandeur sur les fosses à lisier actuellement pleines. Il devra être procédé tout d'abord à la vidange de ces fosses, puis, seulement après, au dépôt de la bagasse (100 kg MS au m³). Des moyens physiques pour empêcher le flot-tage de la bagasse seront à mettre au point :

- cablages tendus + grillage au-dessus de la bagasse,
- apport du lisier par un asperseur pour améliorer l'imbibition.

L'évacuation progressive du produit mixte pourra être faite à partir d'un aménagement des bords de fosse :

- plan incliné supportant la pelleteuse
- plate forme horizontale recevant le camion.

Le dépôt des substrats sera à réaliser en accord avec les futurs utilisateurs agricoles. Le suivi de l'état de dégradation biochimique incombera à l'IRAT.

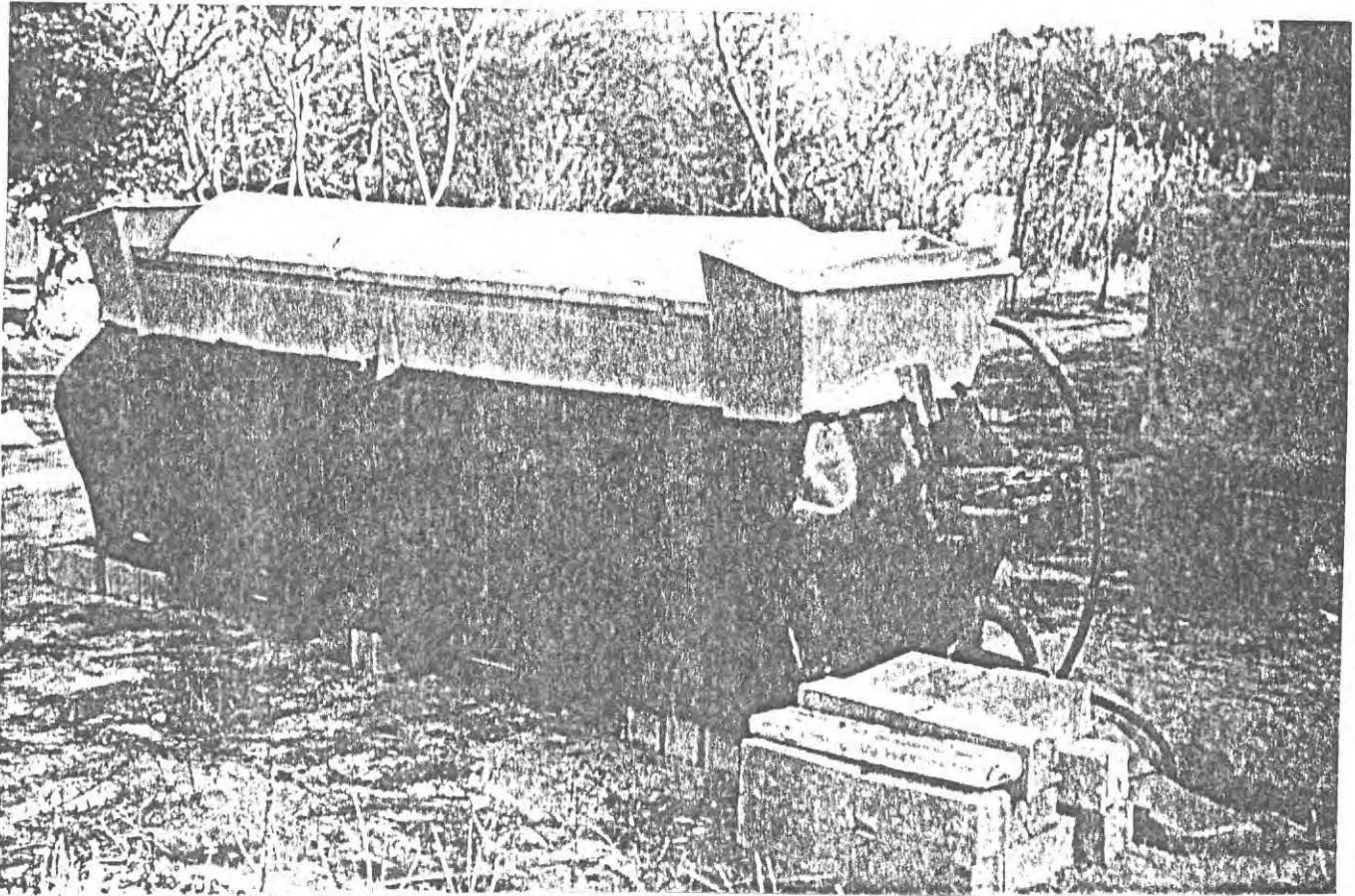
4-3-2 - Des opérations pilotes de démonstration de la faisabilité de la filière bagasse-lisier-biogaz

Compte tenu de l'état d'avancement actuel des travaux sur le biogaz, il serait possible, dans un premier temps, de tester des unités de fermentation produisant chaque jour l'équivalent de 30 m³ de biogaz, soit, 70-80 KWH disponibles pour l'autonomie énergétique de l'exploitation :

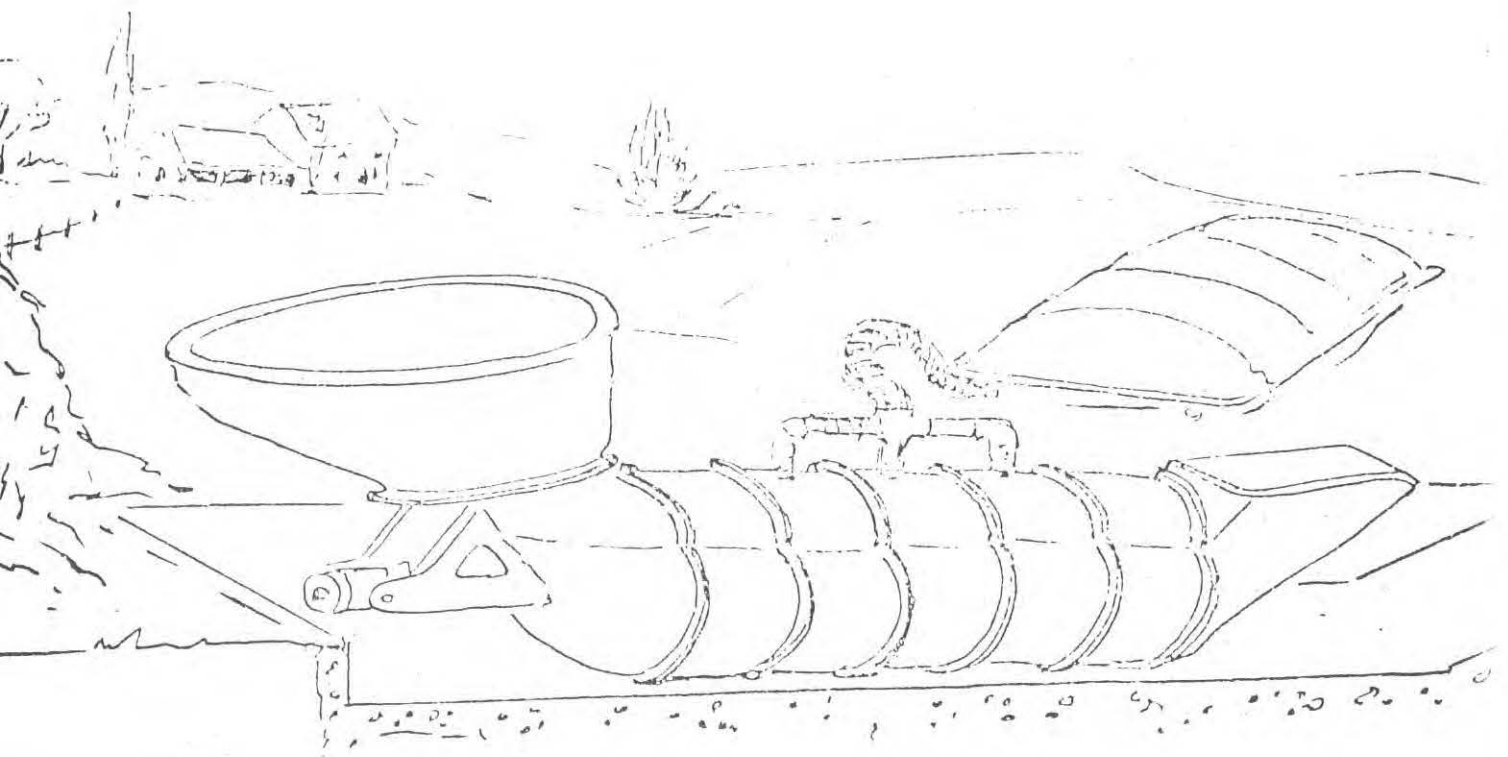
- 1 - la mécanisation de l'évacuation des fumiers frais,
- 2 - la désodorisation des lisiers excédentaires (cas des exploitations n'utilisant la bagasse que pour les maternités),
- 3 - la préparation des aliments et la cuisson de la soupe,

PRODUCTION DE BIOGAZ ET DE COMPOST HUMIFERE

PROTOTYPE TRANSPAILLE IRAT



TYPE D'INSTALLATION

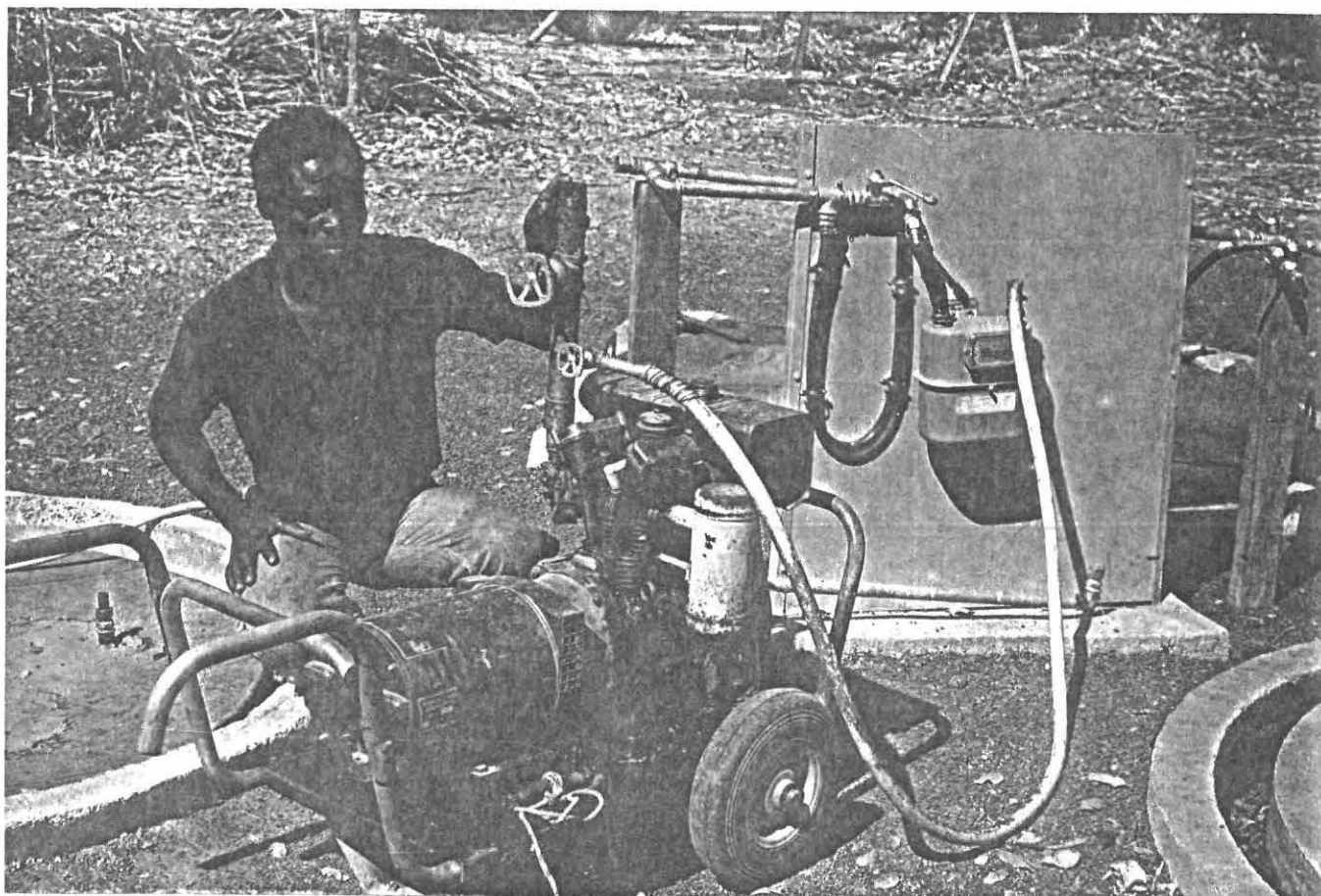


4 - l'éclairage, le chauffage des installations.

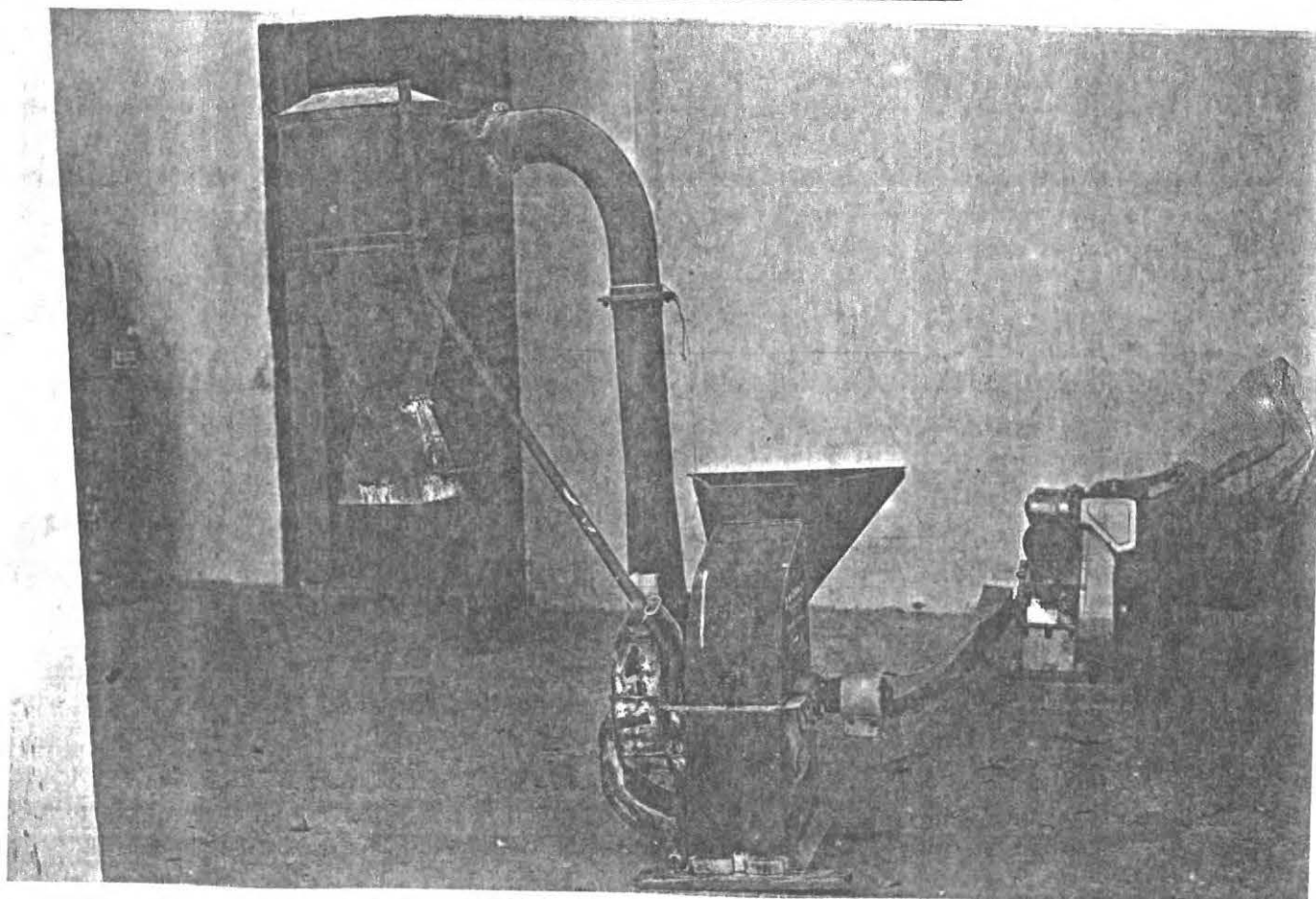
Dans la mesure de ses compétences, l'IRAT est en mesure de proposer des fermenteurs fonctionnant en régime continu à partir d'un substrat ligno cellulosique comprenant : bagasse, paille, lisier, ainsi que le montage complet de l'opération de démonstration en liaison avec les partenaires compétents : motoriste, génie rural, profession.

Le choix du site devrait tenir compte des contraintes propres à toute opération de développement : proximité de la ville, suivi régulier, mise au point. Aussi, la région de St Pierre, St Louis semble très adaptée compte tenu de l'implantation de la CPPR et de la possibilité de bénéficier de son appui logistique.

GROUPE ELECTROGENE BERNARD 3 KW



BROYEUR A MAIS ET MOTEUR BERNARD W 110



V - LA VALORISATION AGROECONOMIQUE DES LISIERS EST GARANTIE AVEC LA FILIERE BIOGAZ-COMPOST

5-1 - Des résultats encourageants

Quelques agriculteurs pratiquent déjà l'épandage au champ du lisier frais. Les résultats observés sont variables. Il conviendrait que la recherche agronomique intervienne chez certains agriculteurs pour que l'on parvienne à produire une courbe de réponse au lisier.

Savoir à quoi équivaut une tonne de lisier, en sacs d'engrais par exemple, constituera un argument très performant pour les professionnels.

Les essais au champ

Il semble que la canne réponde à l'apport de lisier frais et que le fumier de nurserie (bagasse + fèces) convienne au maraîchage.

Rendement espéré à l'hectare

Production de canne observée chez des exploitants	Témoin fertilisé (engrais 10/12/24) 900 kg	Lisier frais épandage	Fumier bagasse + fèces 30 T
Cas 1 : (LEBOT)	50 T	87 T	-
Cas 2 : (DAMOUR)	80 T	-	96 T
Cas 3 : (DAMOUR)	-	-	128 T (+ engrais)

L'examen de ces résultats, certes rudimentaires, permet déjà de souligner l'intérêt agronomique du recyclage des effluents, qu'il se fasse sous forme de lisier ou de fumier. A priori, l'avantage revient à l'épandage par tonne à lisier qui ne nécessite pas un investissement très élevé. Toutefois, son utilisation a souvent entraîné des dégâts aux cultures : brûlures, acidification, qui oblitèrent sa large utilisation dans l'agriculture réunionnaise.

Aussi, en terme agronomique, il s'avère que la filière bagasse-lisier doit être préférée, dans la mesure où son développement sera démontré faisable, à partir des résultats obtenus par quelques opérations de démonstration technologique et agronomique.

5-2 - Perspectives d'utilisation de la bagasse par les éleveurs de porcs

La bagasse :

En considérant un effectif de 30 000 PE concernés par le problème de la dépollution, il s'agit de fixer le lisier produit quotidiennement par une quantité de bagasse avoisinant 30 tonnes. La demande annuelle (11 000 T) apparaît

largement inférieure aux disponibilités offertes par les sucriers, même en considérant une forte utilisation de ce sous-produit pour la production d'électricité. Actuellement, il est possible de tabler sur une ressource de 160 000 T, répartie sur l'ensemble de l'île, dont un stock important à l'usine du GOL, située à proximité des grands élevages de la CPPR.

Les pailles et les bouts :

D'autres substrats lignocellulosiques peuvent être utilisés, pour la fixation du lisier, notamment les pailles et bouts laissés au champ sur lesquels est pratiquée la récolte mécanique.

Soit sur 7 000 ha environ, une disponibilité de 20 à 30 000 tonnes facilement récupérables par camion accompagnant la moissonneuse.

L'organisation d'un tel circuit passera inévitablement par un consensus éleveur-planteur-sucrerie.

Ainsi, il conviendrait de programmer les flux en tenant compte des contraintes liées à la durée de la campagne sucrière et à la nécessité d'apporter le compost à une époque garantissant l'efficacité agronomique optimale.

Soit en terme de capacité de stockage une disponibilité en volume de 400 m³ au voisinage de l'aire d'élevage d'une exploitation moyenne :

Exemple pour 400 PE

Périodes	Stock bagasse		Stock compost égoutté et tassé	
Décembre - Juin	Poids	Volume	Epannage périodique à la demeure	
	80 T	320 m ³		
Juillet - Novembre	Apport périodique pour fonctionnement (400 kg/jour) et reconstitution des stocks		Volume	Poids
			400 m ³	200 T

densité de la bagasse : 250 kg/m³

DOSSIER TECHNIQUE ET FINANCIER

VI - PROPOSITION D'UN PROGRAMME IRAT-CPPR D'ETUDE DE FAISABILITE AGROECONOMIQUE
DE LA FILIERE LISIER-BAGASSE-BIOGAZ

VI - PROPOSITION D'UN PROGRAMME IRAT-CPPR D'ETUDE DE FAISABILITE AGROECONOMIQUE
DE LA FILIERE LISIER-BAGASSE-BIOGAZ

6-1 - Opération de démonstration en milieu réel

Une unité de fermentation (30 m³ biogaz/jour) est testée dans une exploitation intéressée par la production autonome d'énergie.

. le suivi technologique est réalisé à plusieurs niveaux :

- fonctionnement de l'installation de fermentation,
- mise au point de la mécanisation de l'évacuation du fumier,
- contrôle de l'évolution de la pollution et des nuisances.

. équipement des installations pilotes :

- un fermenteur en semi continu (30 m ³) (type transpaille IRAT)	200 000 FF
- un groupe électrogène 9 KW adapté (type Citroën-CLM)	40 000 FF
- approvisionnement de fermenteur	10 000 FF
- divers adduction	10 000 FF

. personnel

un ingénieur technicien pour le suivi, détaché par la CPPR, chargé en outre d'animer les études concernant tous les aspects pollution-nuisance-énergie, liés à l'élevage porcin

Coût du suivi	50 000 FF
---------------	-----------

. mission d'appui, expertise biogaz (15 jours) 30 000 FF

TOTAL 1..... 340 000 FF

6-2 - Etude de la valorisation agronomique des composts

6-2-1 - Connaissance de la valeur fertilisante des composts

Durée 1 an.

Cette action, à réaliser en laboratoire, permet de caractériser les valeurs fertilisantes des composts-lisiers utilisés actuellement au champ dans différentes zones du département.

Frais de technicien, laboratoire et matériel consommable	30 000 FF
--	-----------

Equipement de laboratoire complémentaire à ceux existants déjà, à fournir à l'IRAT Réunion	<u>80 000 FF</u>
--	------------------

TOTAL 2-1..... 110 000 FF

6-2-2 - Expérimentation en vraie grandeur (au champ)

Durée minimale 2 années.

Un ingénieur agronome spécialisé sur la fertilisation affecté à l'IRAT Réunion a pour mission :

- de réaliser les études au laboratoire
- de mettre en place, suivre et interpréter des essais

de fertilisation mis en place en accord avec les agriculteurs.

Nécessitant une bonne connaissance des techniques de laboratoire et pouvant bénéficier de l'appui agronomique de l'équipe IRAT, le profil de poste peut correspondre à un jeune ingénieur spécialisé.

Coût annuel (salaire-logement)	200 000 FF x 2
Moyens d'expérimentation	10 000 FF
Déplacements-frais exécution	20 000 FF x 2
Observateurs-enquêteurs	<u>30 000 FF x 2</u>
TOTAL 2-2.....	510 000 FF
TOTAL 2.....	<u>620 000 FF</u>

6-2-3 - Etude agroéconomique des perspectives de développement de la filière bagasse-biogaz

Une mission de moyenne durée, à réaliser par un agroéconomiste, a pour objet de déterminer les facteurs favorables ou non pour la création d'un réseau éleveur-plantier-sucrier susceptible de promouvoir l'utilisation de la bagasse dans les élevages porcins et sa valorisation agronomique.

Durée 3 mois.

Coût : mission voyage indemnités	100 000 FF
déplacements sur le terrain	10 000 FF
frais rapport	<u>10 000 FF</u>
TOTAL 3.....	<u>120 000 FF</u>

TOTAL PROJET DEMONSTRATION
FAISABILITE (2 ans)

1 + 2 + 3..... 1 080 000 FF

LA FERMENTATION METHANOGENE DES LISIERS
COMPARAISON DES FILIERES LISIER PUR ET LISIER-BAGASSE

POUR 100 PE	LISIER PUR	LISIER-BAGASSE
Production effluent/jour		
Solide	35 kg	35 kg + 100 kg
Liquide (urine)	700 kg	700 kg
Eau lavage	300 kg	300 kg
Introduction dans le fer- menteur		
Cuverie journalière	1 m ³	1,5 m ³
Taux de charge	3,5 % MS/m ³	13 %
Temps rétention (30° C)	20 jours	20 jours
Production biogaz atten- due	10 m ³	30 m ³
Volume fermenteur	20 m ³	30 m ³
Procédé fermentation	continu-pompage	1/2 continu-dispositif mécanique*
Réduction DBO5		80 %
DCO		50 %
Evacuation des effluents	ravine lagunage jardin	imprégnation compost aire stockage
Valorisation agronomique	jus	compost + jus

- Pour une agumentation de 50 % du volume du fermenteur (investissement), la récupération énergétique est 50 % supérieure.
- Non seulement la filière bagasse-lisier est intéressante énergétiquement, mais elle fournit, en plus, la plus value agronomique.

Les avantages offerts par la filière bagasse-lisier, militent pour une opération pilote regroupant le test d'une installation de fermentation et l'analyse de la valeur agronomique des composts.

* procédé transpaille mis au point par l'IRAT

DOCUMENTATIONS ET INFORMATIONS

BIBLIOGRAPHIE

- Mécanisation de l'évacuation du lisier - BI n° 238 CNEEMA
- Installation de désodorisation du lisier de porcs - BI n° 217 CNEEMA
- Généralités sur le traitement des déjections animales par voie anaérobie - BI n° 268 - Mai 1980
- Désodorisation du lisier de porcs - Etude d'une installation témoin - BI n° 242-243, Mars-Avril 1978.

INFORMATIONS COLLECTEES

- Installations visitées pratiquant un début de recyclage du lisier par épandage direct ou sous forme de fumier à base de bagasse :

LEBOT	Tonne à lisier → canne
SICAMA	Maraîchage
CABEU	Canne-maraîchage
HA TIANE	Epandage lisier
SCARSE	Fumier-maraîchage
DAMOUR	Fumier bagasse-canne.
- Analyses physicochimiques susceptibles d'être entreprises à la Réunion par l'IRAT et les services vétérinaires :
 - Capacité d'absorption du lisier par la bagasse
 - Densité de la bagasse fixatrice
 - Rapport carbone/azote
 - Evolution chimique des fumiers
 - Evolution physicochimique des sols soumis à l'épandage (fumier ou lisier)
 - Analyse agronomique.